



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **05127722 A**

**(43) Date of publication of application: 25.05.93**

(51) Int. Cl

**G05B 19/403**  
**G06F 15/62**  
**G06F 15/70**

(21) Application number: **03313974**

(22) Date of filing: 30.10.91

(71) Applicant: **NIPPONDENSO CO LTD**

(72) Inventor: IIDA YASUHIRO  
HIBI YASUO  
KATO TOSHIO  
HARADA HIROSHI

**(54) HIGH-SPEED PICKING DEVICE FOR STACKED COMPONENT**

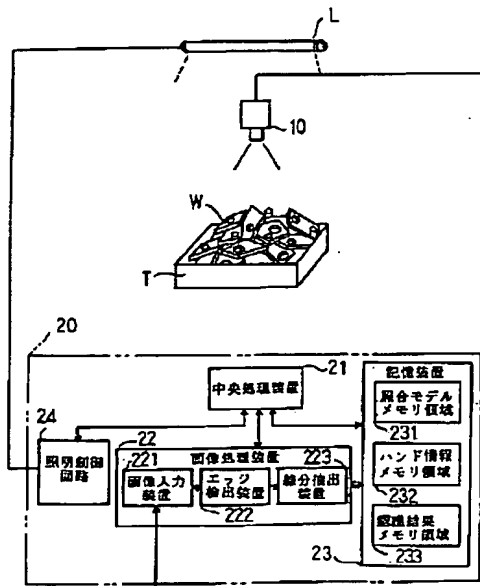
greatly improved.

**COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio**

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To recognize the specific point consisting of the simple shape of a component which can be gripped by the hands of a robot, at a high speed out of stacked components.

**CONSTITUTION:** An image of the works  $W$ , stacked in a tray  $T$ , is picked up by a camera 10 for image input. A body recognition device 20 processes its video signal to obtain a segment image from a contour. This segment image is collated sequentially with plural matching models corresponding to specific positions consisting of simple shapes of the works  $W$  which can be gripped to recognize the point of one specific position of the work  $W$ . Then plural hands for gripping are set corresponding to plural specific points, so a positioning position and information on the hands are outputted to a robot side. Thus, only one specific point needs to be recognized among the specific points of the works  $W$  in the collation using the matching models corresponding to the specific points of the works  $W$ , so the picking success probability of gripping by the hands of the robot is



特開平 5 - 1 2 7 7 2 2

(43) 公開日 平成 5 年 ( 1 9 9 3 ) 5 月 2 5 日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>

G05B 19/403

G06F 15/62

15/70

識別記号

415

460

庁内整理番号

J 9064-3H

9287-5L

F 9071-5L

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平 3 - 3 1 3 9 7 4

(22) 出願日 平成 3 年 ( 1 9 9 1 ) 1 0 月 3 0 日

(71) 出願人 0 0 0 0 0 4 2 6 0

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

(72) 発明者 飯田 康博

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 日本電装株式会社内

(72) 発明者 日比 保男

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 日本電装株式会社内

(72) 発明者 加藤 敏夫

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 日本電装株式会社内

(74) 代理人 弁理士 藤谷 修

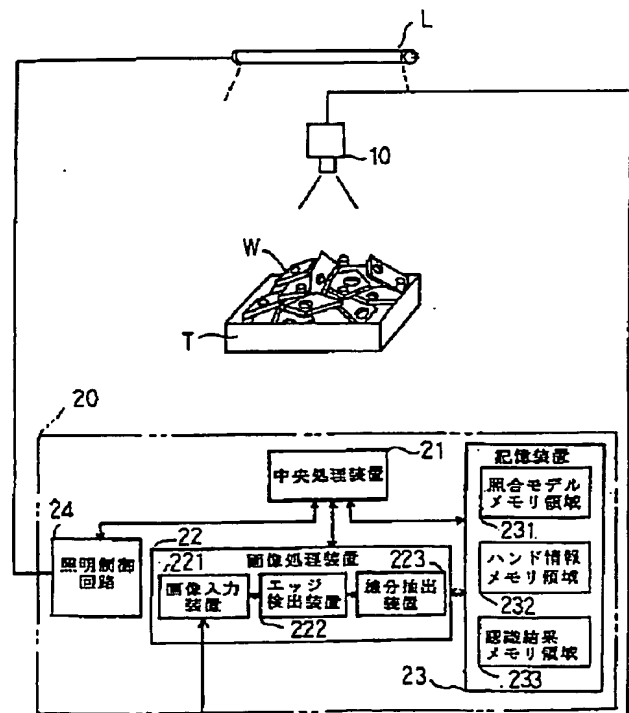
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 山積み部品の高速ピッキング装置

(57) 【要約】

【目的】 山積み部品の中から、ロボットのハンドにより把持可能な部品の単純形状から成る特定部位を高速に認識すること。

【構成】 画像入力用カメラ 10 によりトレー T 内に山積み状態で収容されたワーク W が撮像される。物体認識装置 20 はその映像信号を処理し輪郭線から線分画像を得る。この線分画像とワーク W の把持可能な単純形状から成る複数の特定部位に対応した複数の照合モデルとが順次照合され、ワーク W の 1 つの特定部位の位置が認識される。この後、複数の特定部位に対応してそれぞれ把持し得る複数のハンドが設定されているので、位置決めの際とハンドの情報がロボット側へ出力される。このように、ワーク W の複数の特定部位に対応した複数の照合モデルによる照合では、ワーク W の複数の特定部位のうち 1 つの特定部位が認識されれば良いため、ロボットのハンドにより把持されるピッキング成功確率が大幅に向上する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 2 次元画像から山積み部品の輪郭線を求め、その輪郭線から輪郭線を構成する複数の構成線分を抽出し、その構成線分から前記部品を認識してロボットのハンドにより把持させる高速ピッキング装置において、

前記 2 次元画像において前記部品の把持可能な単純形状から成る複数の特定部位を認識するための該複数の特定部位に対応した複数のモデルであって、前記複数の特定部位がそれぞれ基準姿勢をとるときの形状を特定するデータにより予め設定される複数の照合モデルを記憶する照合モデル記憶手段と、

前記複数の特定部位に対応して該複数の特定部位をそれぞれ把持し得る複数のハンドの情報を記憶したハンド情報記憶手段と、

前記 2 次元画像の中から前記複数の照合モデルとの照合により認識された 1 つの部分の前記複数の特定部位のうちの 1 つとして検出する特定部位検出手段と、検出された前記特定部位の位置を決定する位置決定手段と、

決定された前記位置の前記特定部位に対応する前記複数のハンドのうちの 1 つを選択すると共に位置決めして前記特定部位をピックアップさせる指令手段とを備えたことを特徴とする山積み部品の高速ピッキング装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】 本発明は、ロボットによりトレー内に収容された山積み部品の中から一つずつ部品を把持することができる高速ピッキング装置に関する。

## 【 0 0 0 2 】

【従来技術】 従来、複数の部品の中から部品の一つずつピッキングする手段として、画像入力用カメラにて取り込まれた映像信号から濃淡画像データを生成し、微分したエッジ画像データの稜線を追跡して輪郭線を抽出し線分画像を得る。この線分画像と把持する部品形状に対応した照合モデルとのパターンマッチングを行い、最上部に位置する部品を認識してピックアップする方法が知られている。

## 【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、一般的な工業製品における部品などは、通常、トレーなどに山積み状態にて供給される。すると、それら部品は互いに重なり合い、それぞれ傾きが激しい状態にて存在することになる。このような、山積みの最上部に位置する部品が傾きがない場合の照合モデルとほぼ一致するということは極めて稀であり、山積み部品から一つの部品を認識しピッキングすることは不可能に近いという問題があった。

【 0 0 0 4 】 本発明は、上記の課題を解決するために成されたものであり、その目的とするところは、山積み部品の中から、ロボットのハンドにより把持可能な部品の単純形状から成る特定部位を高速に認識することであ

る。

## 【 0 0 0 5 】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するための発明の構成は、図 6 にその概念を示したように、2 次元画像から山積み部品の輪郭線を求め、その輪郭線から輪郭線を構成する複数の構成線分を抽出し、その構成線分から前記部品を認識してロボットのハンドにより把持させる高速ピッキング装置において、前記 2 次元画像において前記部品の把持可能な単純形状から成る複数の特定部位を認識するための該複数の特定部位に対応した複数のモデルであって、前記複数の特定部位がそれぞれ基準姿勢をとるときの形状を特定するデータにより予め設定される複数の照合モデルを記憶する照合モデル記憶手段と、前記複数の特定部位に対応して該複数の特定部位をそれぞれ把持し得る複数のハンドの情報を記憶したハンド情報記憶手段と、前記 2 次元画像の中から前記複数の照合モデルとの照合により認識された 1 つの部分の前記複数の特定部位のうちの 1 つとして検出する特定部位検出手段と、検出された前記特定部位の位置を決定する位置決定手段と、決定された前記位置の前記特定部位に対応する前記複数のハンドのうちの 1 つを選択すると共に位置決めして前記特定部位をピックアップさせる指令手段とを備えたことを特徴とする。

## 【 0 0 0 6 】

【作用】 照合モデル記憶手段には 2 次元画像において部品の把持可能な単純形状から成る複数の特定部位を認識するためのそれら特定部位に対応した複数のモデルであって、上記複数の特定部位がそれぞれ基準姿勢をとるときの形状を特定するデータにより予め設定された複数の照合モデルが記憶されている。又、ハンド情報記憶手段には上記複数の特定部位に対応してそれら複数の特定部位をそれぞれ把持し得る複数のハンドの情報が記憶されている。特定部位検出手段により上記 2 次元画像の中から上記複数の照合モデルとの照合により認識された 1 つの部分が上記複数の特定部位のうちの 1 つとして検出される。そして、位置決定手段により検出された上記特定部位の位置が決定される。この後、指令手段により上記位置決定手段にて決定された位置に上記ハンド情報記憶手段に記憶された複数のハンドの情報のうちの 1 つからハンドを選択し位置決めして上記特定部位をピックアップさせる指令がロボット側に出力される。

## 【 0 0 0 7 】

【実施例】 以下、本発明を具体的な実施例に基づいて説明する。図 1 は本発明に係る山積み部品の高速ピッキング装置を示した全体構成図であり、図 2 は同実施例装置の主要部の構成を示したブロックダイアグラムである。高速ピッキング装置 1 0 0 は主として、画像入力用カメラ 1 0 と物体認識装置 2 0 とフィンガが先端に配設され山積み部品の中から一つの部品（以下、ワークともいう）W を把持するためのハンド 4 0 を有するピッキング

用ロボット 30 と交換用ハンド 41、42、43 とから成る。尚、各ハンドはワーク W の特定部位に対応し適宜ピッキング用ロボット 30 に装着される。例えば、図のピッキング用ロボット 30 に装着されたハンド 40 はワーク W の単純形状から成る特定部位として丸穴の内径など、交換用ハンド 41 はワーク W の外形など、交換用ハンド 42 はワーク W の穴に挿入して裏側からの引っ掛けなど、又、交換用ハンド 43 はワーク W の平面部に吸着などによりそれぞれワーク W を把持可能である。そして、作業台の上には山積み状態でワーク W が収容された

トレー T が載置されている。  
 【 0 0 0 8 】 図 2 において、トレー T 内には山積み状態でワーク W が収容されており、そのトレー T の上部からワーク W を撮像する画像入力用カメラ 10 が設けられている。又、トレー T の中央上部からワーク W を一様に照明する照明装置 1 が設けられている。物体認識装置 20 は、照合、判定等のデータ処理を行う中央処理装置 21 と、画像入力用カメラ 10 により得られた映像信号を処理して、検出物体の輪郭線を検出して、輪郭線を構成する構成線分を抽出し、又、合成エッジ画像を求めるなどのデータ処理を行う画像処理装置 22 と、照合モデルに関するデータや検出物体に関するデータを記憶する記憶装置 23 と、照明制御回路 24 とで構成されている。更に、画像処理装置 22 は、画像入力用カメラ 10 の出力する映像信号をサンプリングして、濃淡レベルをデジタル化した濃淡画像データを生成する画像入力装置 221 と、その濃淡画像データから微分演算により明度勾配を求め、物体画像のエッジを表すエッジ画像データを生成するエッジ検出装置 222 と、そのエッジ画像データから輪郭線を追跡し、その輪郭線を構成する構成線分を抽出し、その構成線分の位置に関するデータを生成する線分抽出装置 223 とで構成されている。又、記憶装置 23 は RAM 等で構成されており、ワーク W の複数の特定部位が基準姿勢をとるときの形状を特定するデータにより予め設定される複数の照合モデルを記憶し、照合モデル記憶手段を達成する照合モデルメモリ領域 231 と、複数の特定部位をそれぞれ把持し得る複数のハンドの情報を記憶し、ハンド情報記憶手段を達成するハンド情報メモリ領域 232 と、トレー T 内の山積みの多数のワーク W に対応する線分画像が照合された結果を記憶する認識結果メモリ領域 233 などから成る。

【 0 0 0 9 】 次に、画像入力用カメラ 10 により山積み状態の多数のワーク W の映像信号を入力して構成線分抽出後、雑多な構成線分群の中から複数の特定部位として、例えば、図 4 の状態 1 のハッチングされた平行なピン部の稜線を照合モデル“平行で長さの等しい線分”とした照合モデル (1)、図 4 の状態 2 のハッチングされた平行なピン部の稜線を照合モデル“平行で長さの異なる線分”とした照合モデル (2)、又、図 4 の状態 3 のハッチングされた丸穴を照合モデル“円”とした照合モデル

(3) によりそれぞれ照合選定させる場合について、物体認識装置 20 の処理手順を示した図 3 のフローチャートに基づいて本装置の作用を説明する。照明制御回路 24 により照明装置 1 が点燈され、画像入力用カメラ 10 で得られた映像信号が画像入力装置 221 に入力される。そして、画像入力装置 221 では、映像信号をサンプリングしてデジタル信号に変換して濃淡画像が生成される。その濃淡画像データはエッジ検出装置 222 に入力し、微分されてエッジ画像が生成される。そのエッジ画像データは線分抽出装置 223 に入力し、稜線を追跡することで物体の輪郭線が抽出される。更に、その輪郭線は折線や円などで近似され線分画像が得られる。そして、ステップ 100 において、中央処理装置 1 は画像処理装置 22 にて得られた線分画像を入力する。次にステップ 102 に移行して、入力された線分画像から一続きの線分群が抽出され、ワーク W の特定部位“平行 (距離  $m_1$ ) で長さ (1) の等しい線分”に対応する照合モデル (1) により探索される。尚、複数の照合モデルに対する探索の順序は、例えば、図 4 に示されたトレー内における各状態の存在比率の高いものからとされる。又、予め各状態におけるピッキング成功確率が分かっているならば、そのピッキング成功確率の高い状態に対応した照合モデルから順に探索するようにしても良い。次にステップ 104 に移行して、ステップ 102 の照合モデル (1) の探索によって該当ワークが見つかったか否かが判定される。ステップ 104 で該当ワークがあると、ステップ 106 に移行し、照合モデル (1) にて探索されたワーク W の特定部位の位置 (方向を有する中心座標位置) 及びその特定部位を把持可能なハンド (ハンド番号) などの情報をピッキング用ロボット 30 側へ送信する。ここで、ステップ 104 で該当ワークがないと、ステップ 108 に移行し、入力された線分画像から一続きの線分群が抽出され、ワーク W の特定部位“平行 (距離  $m_1$ ) で長さ (1, 1) の異なる線分”に対応する照合モデル (2) により探索される。次にステップ 110 に移行して、ステップ 108 の照合モデル (2) の探索によって該当ワークが見つかったか否かが判定される。ステップ 110 で該当ワークがあると、ステップ 112 に移行し、照合モデル (2) にて探索されたワーク W の特定部位の位置 (方向を有する中心座標位置) 及びその特定部位を把持可能なハンド (ハンド番号) などの情報をピッキング用ロボット 30 側へ送信する。ここで、ステップ 110 で該当ワークがないと、ステップ 114 に移行し、入力された線分画像から一続きの線分群が抽出され、ワーク W の特定部位“円 ( $\phi c$ )”に対応する照合モデル (3) により探索される。尚、上述のステップ 102、108、114 における照合モデル (1)、(2)、(3) はワーク W の特定部位が基準姿勢をとるときの形状を特定するデータにより予め設定されるのであるが、ワーク W が傾斜した場合にも把持可能となる許容限界角度などにより照合の一致範囲

が拡大されて探索される。次にステップ 1 1 6 に移行して、ステップ 1 1 4 の照合モデル (3) の探索によって該当ワークが見つかったか否かが判定される。ステップ 1 1 6 で該当ワークがあると、ステップ 1 1 8 に移行し、照合モデル (3) にて探索されたワーク W の特定部位の位置 (中心座標位置) 及びその特定部位を把持可能なハンド (ハンド番号) などの情報をピッキング用ロボット 3 0 側へ送信する。ここで、ステップ 1 1 6 でも該当ワークがないと、ステップ 1 2 0 に移行し、次の画像入力時には山積みされたワーク W の状態を変え、照合モデルにて探索される確率を増すために図示しない加振装置にトレー T の加振指令が出力される。次にステップ 1 2 2 に移行し、加振回数 C がカウントされる。この加振回数は、プログラムの最初に 0 とされ、全ての照合モデルについて各 1 回の探索が不成功に終わる毎にカウントアップされる。そして、ステップ 1 2 4 で、加振回数 C ≥ 3 であるか否かが判定される。即ち、3 回加振しても状態が変わらず全ての照合モデルについて各 3 回の探索が不成功であれば、トレー T 内にワーク W がなくなっているか或いはトレー T 内のワーク W が存在する状態が余程悪く、これ以上ワーク探索を続けることは不適当であるとして、本プログラムを終了する。ここで、特定部位検出手段はステップ 1 0 2, 1 0 8, 1 1 4 にて、位置決定手段はステップ 1 0 4, 1 1 0, 1 1 6 にて指令手段はステップ 1 0 6, 1 1 2, 1 1 8 にてそれぞれ達成される。

【 0 0 1 0 】 上述のプログラムが実行されることにより、部品の複数の特定部位に対応した複数の照合モデルの何れかにて認識された部品はピッキング用ロボット 3 0 のハンド 4 0 或いは交換用ハンド 4 1, 4 2, 4 3 の何れかによりピッキングされることになる。このように、部品の複数の特定部位に対応した複数のハンドによるピッキングではピッキング用ロボット 3 0 による部品のピッキング成功確率を大幅に向上できるという効果がある。前述の実施例においては、特定部位を探索する照合モデルとピッキングするためのロボットのハンドが 1 対 1 に対応しているように説明されているが、認識する特定部位が異なってもそれらを同一のハンドにてピッキングできる場合には、複数のハンドを必ずしも用意する必要はない。この例としては、幅が異なった平行な特定部位などがある。又、前述の実施例においては、部品の複数の特定部位として円や平行な部分を選定した場合を述べたが、この他、長穴、直線、円弧、コーナ部などを特定部位として選定することもできる。更に、外形形状ではない刻印又は印刷マークなどを特定部位として選定することもできる。この場合には、特定部位の認識によりその位置から確定される外形形状の部位を把持位置として選定すれば良い。

【 0 0 1 1 】 図 5 に山積み部品からの高速ピッキングの基本ステップと多形状部品への対応法を示した。前述の

実施例においては、一つの部品に把持可能な幾つかの特定部位がある場合を想定したピッキングについて述べたが、トレー内に異種の部品が混在収容されているような場合にも本装置は適用可能である。この場合には、各部品の特定部位をそれぞれ限定認識させることにより、それぞれの特定部位に適したハンドにより部品を確実に把持させることができる。又、本発明は山積み部品を対象としているが、平面上に単独に 1 個だけ置かれた部品や数個散在した状態で置かれた部品、更に、仕切りの付いたトレー内に分離された状態で置かれた部品に対しても同様に適用可能なことは明白である。

【 0 0 1 2 】

【発明の効果】 本発明は、以上説明したように構成され、部品の把持可能な単純形状から成る複数の特定部位が基準姿勢をとるときの形状を特定するデータにより予め設定された複数の照合モデルと、複数の特定部位に対応してそれら複数の特定部位をそれぞれ把持し得る複数のロボットのハンドの情報とが記憶され、2 次元画像の中から複数の照合モデルとの照合により認識された 1 つの部分を上記複数の特定部位のうちの 1 つとして検出され、その検出された特定部位の位置が決定され、その位置に複数のハンドのうちの 1 つを選択し位置決めして特定部位をピックアップさせる指令がロボット側に送信される。従って、部品の複数の特定部位のうち一つでも照合され認識される限りその特定部位を把持するのに適したロボットのハンドが選択され、認識され決定された特定部位の位置にそのハンドが位置決めされ部品がピックアップされる。このように、部品の複数の特定部位に対応した複数の照合モデルによる照合では、それら特定部位の認識される確率が増えることになる。そして、認識された部品の特定部位に対応した位置及びハンドの選択などのピッキング情報がロボット側に指示されるので、ロボットのハンドにより部品が把持されるピッキング成功確率を大幅に向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の具体的な一実施例に係る山積み部品の高速ピッキング装置を示した全体構成図である。

【図 2】 同実施例装置の主要部の構成を示したブロックダイアグラムである。

【図 3】 同実施例装置で使用されている中央処理装置の処理手順を示したフローチャートである。

【図 4】 同実施例に係るワークが山積みでトレー内に収容されている状態を示した説明図である。

【図 5】 山積み部品からの高速ピッキングの基本ステップと多形状部品への対応法を示した説明図である。

【図 6】 本発明の概念を示したブロックダイアグラムである。

【符号の説明】

1 0 - 画像入力用カメラ      2 0 - 物体認識装置      2  
1 - 中央処理装置

22-画像処理装置 23-記憶装置 24-照明  
制御回路  
30-ピッキング用ロボット 40-(ロボットの)  
ハンド  
41, 42, 43-交換用ハンド T-トレー W

ワーク(部品)

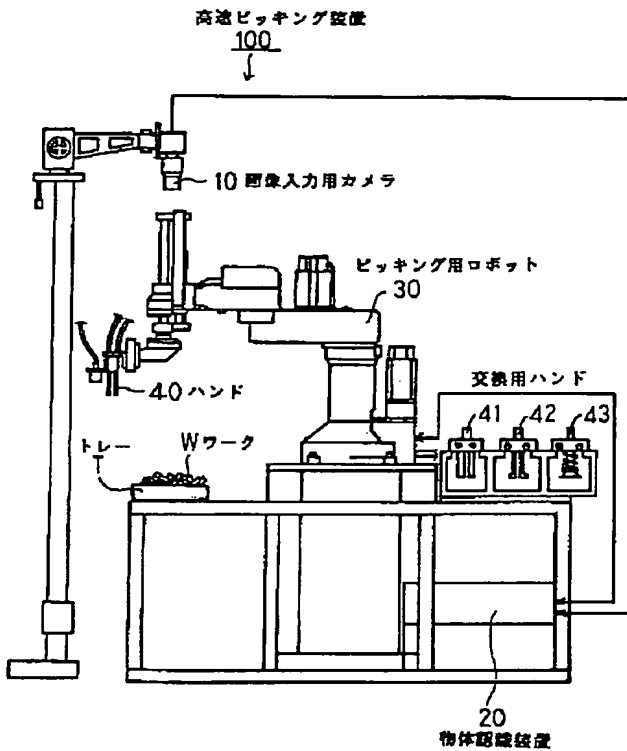
100-高速ピッキング装置

ステップ102, 108, 114-特定部位検出手段

ステップ104, 110, 116-位置決定手段

ステップ106, 112, 118-指令手段

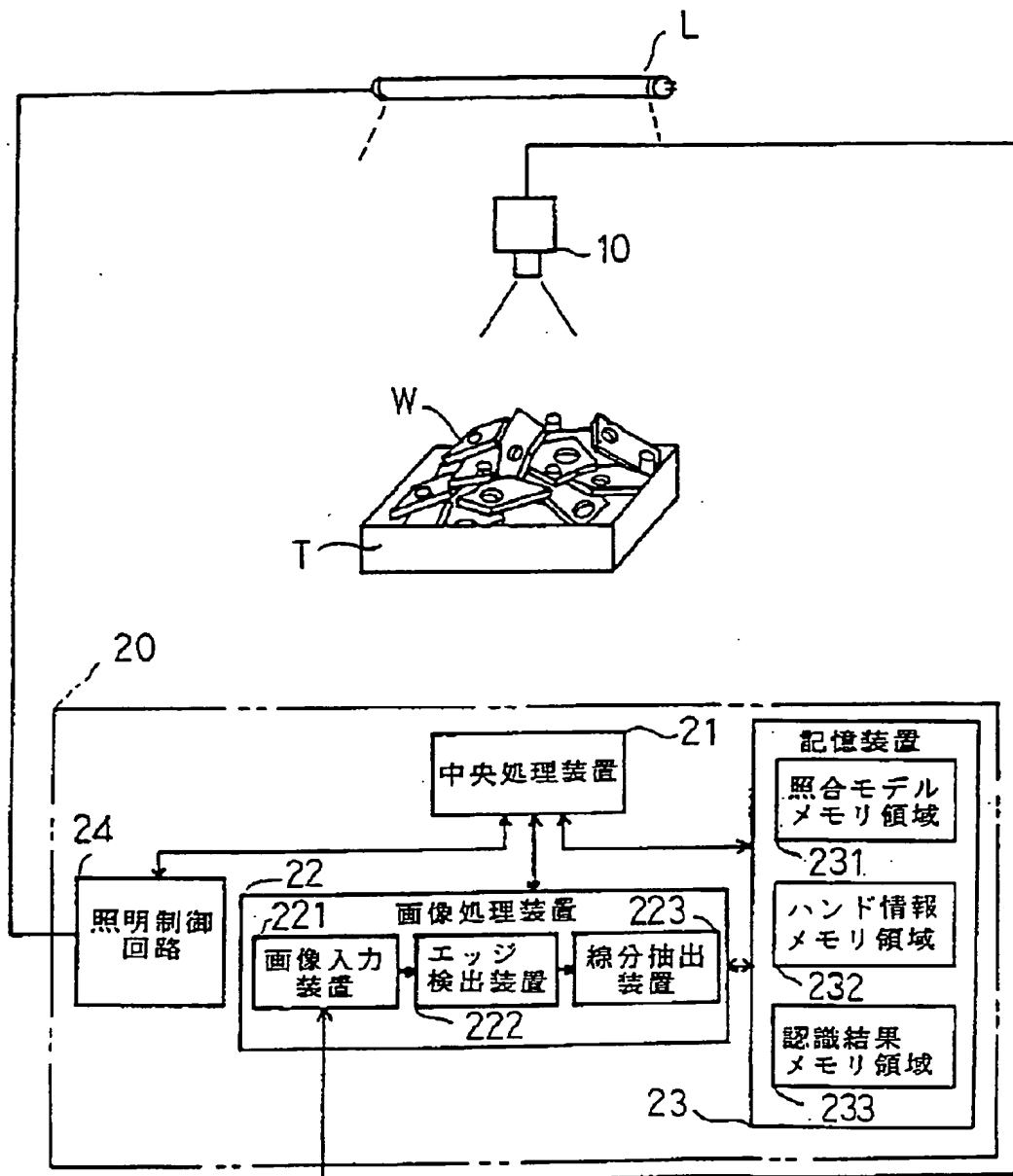
【図1】



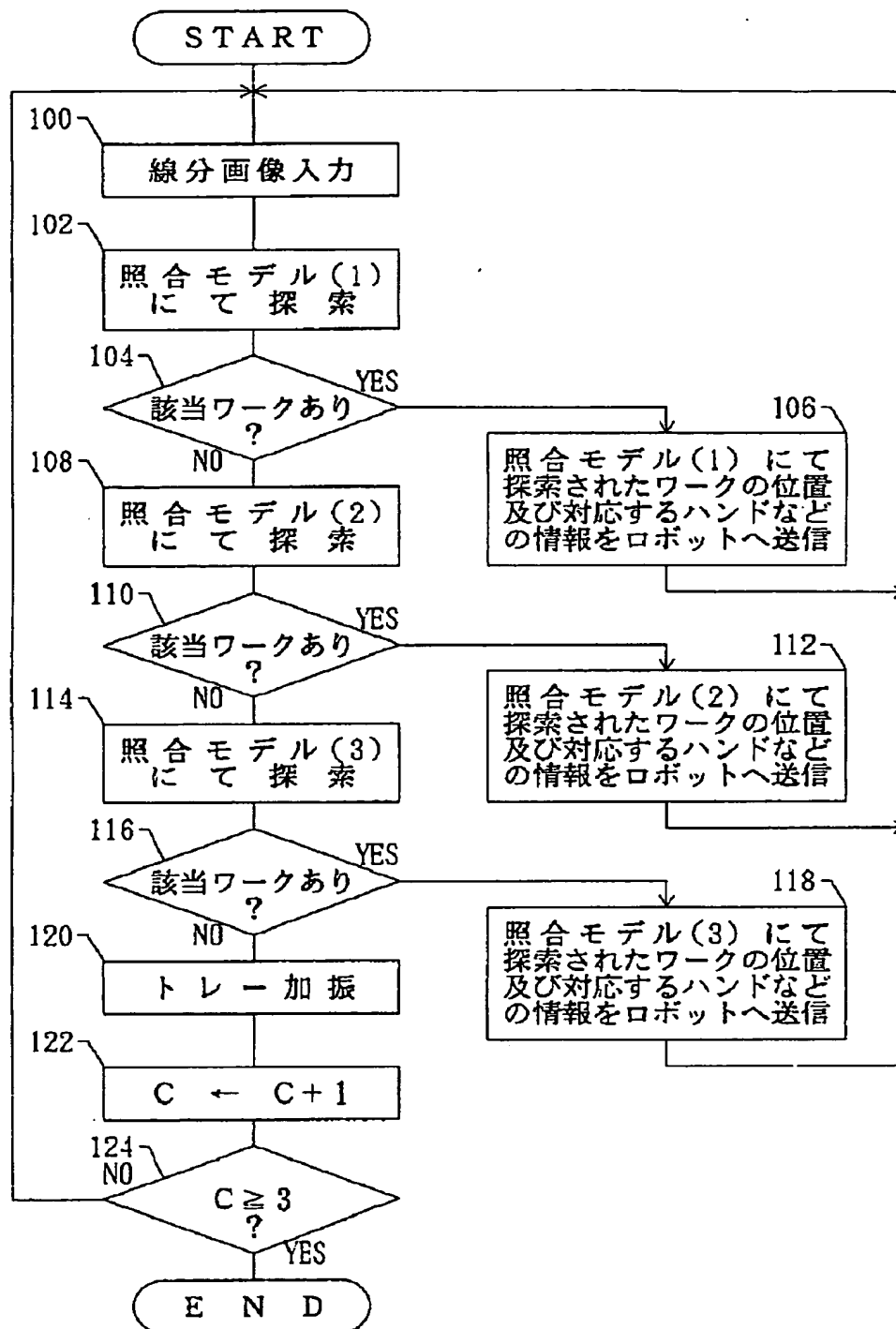
【図5】

製品 製品形状	多形状部品への対応法		
	“円”群	“平行”群	“ピン”群
基本ステップ			
1 特定部位の限定認識 (画像処理の単純化)			
2 1個ピッキング (所定の部位を1自由度 決められた姿勢に拘束 した状態にて把持)			

【 図 2 】

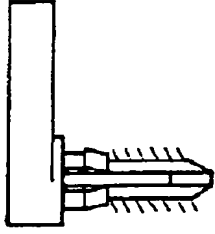
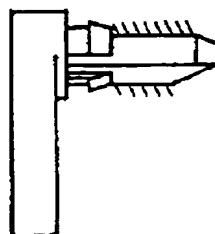
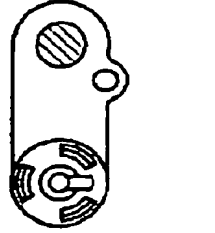
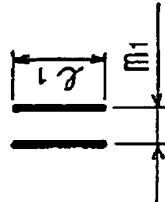
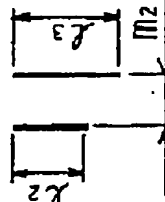



【図 3】

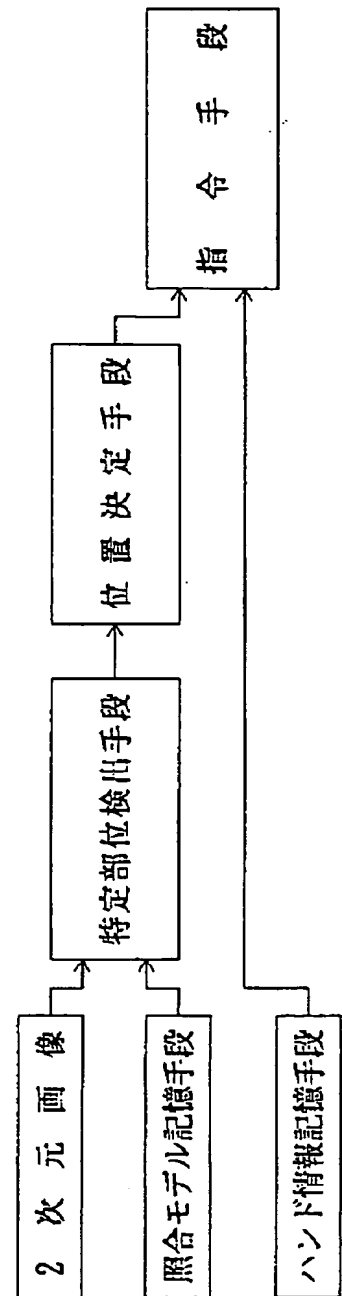




【 図 4 】

<p>トレー内のワークを上 方から見た場合の代 表的なワーク形状</p>	<p>状態 1</p> 	<p>状態 2</p> 	<p>状態 3</p> 
<p>特定部位探索に 使う照合モデル</p>			
<p>トレー内における 各状態の存在比率</p>	<p>3 5 %</p>	<p>2 3 %</p>	<p>1 5 %</p>

【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 原田 浩史

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内